



Treball de fi de master

Títol: Proyecto de estudio de grabación portátil para centros de secundaria y propuestas metodológicas que permitan la atención a la diversidad.

Cognoms: Martínez Baílo.

Nom: Francisco Antonio.

Titulació: Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'idiomes.

Especialitat: Educació Secundària.

Director/a: Gemma García

Data de lectura: 21/06/2018



Índice

1. Introducción.....	4
2. Definición y contexto del problema.....	4
3. Contexto teórico.....	4
3.1. Introducción al sonido	4
3.2. El audio analógico.....	5
3.3. Antecedentes. Primeros dispositivos de grabación analógica.....	5
3.4. El audio digital.....	6
3.4.1. Ventajas del audio digital.....	6
3.4.2. Fases de la digitalización de sonido.....	6
3.4.3. Formatos de audio digital.....	7
3.5. El estudio de grabación.....	7
3.5.1. Espacios de un estudio de grabación.....	7
3.5.2. Tratamiento acústico.....	8
3.5.3. Elementos básicos de una cadena de grabación.....	11
4. Descripción de la solución: Estudio de grabación diseñado	12
4.1. Materiales escogidos.....	12
4.2. Montaje 1: Configuración básica para grabación de campo.....	19
4.3. Montaje 2: Estudio de grabación para música.....	21
4.4. Montaje 3: Estudio de grabación para radio y doblaje.....	22
4.5. Recomendaciones para el acondicionamiento del espacio de trabajo.....	25
5. El estudio de grabación en el aula.....	26
5.1. Competencias relacionadas.....	26
5.2. Relación con el currículum de tecnología en ESO.....	30
5.3. Organización en el centro.....	32
5.4. Propuestas metodológicas.....	32
6. Conclusiones.....	35
7. Bibliografía.....	36

1. Introducción

Se desarrolla un proyecto de estudio de grabación portátil que pueda ser implementado en cualquier centro educativo. El objetivo es que los alumnos dispongan de un estudio de grabación totalmente operativo que se pueda emplear como complemento formativo para el desarrollo competencial en ámbitos tan diversos como el ámbito científicotecnológico, digital, lingüístico, artístico, de la cultura y los valores y el social. Se propondrán configuraciones de equipo para la realización de diferentes trabajos prácticos y se desarrollarán propuestas de trabajo colaborativo para alumnos que posibilite la creación autónoma de contenidos multimedia digitales. Aunque el estudio pueda implementarse en diferentes niveles, todas estas propuestas están enfocadas a alumnos de secundaria y bachillerato. Se pretende que el estudio de grabación propuesto tenga una configuración mínima para permitir un máximo de posibilidades con un mínimo de presupuesto.

2. Definición y contexto del problema

Se decidió desarrollar el trabajo debido a la necesidad real de un espacio dedicado la grabación de audio para un centro educativo que integra los estudios de educación obligatoria y bachillerato con los de conservatorio de música y danza. En institutos de esta naturaleza existe una gran motivación artística entre los alumnos: casi todos los alumnos participan en diferentes proyectos artísticos. Con este proyecto, mediante el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se pretende que los alumnos consoliden y den forma a su capacidad artística mediante la creación autónoma de contenidos digitales de todo tipo. A fin de que el estudio de grabación sea asequible en cualquier centro educativo, se diseñará la solución buscando un coste económico mínimo para un máximo de funcionalidades.

3. Contexto teórico

3.1. Introducción al sonido

Físicamente, el sonido son las vibraciones producidas en un medio elástico, que generalmente es el aire. Por otro lado, subjetivamente, podemos entender el sonido como la percepción de esa vibración cuando incide en el oído. La percepción se genera cuando interactúan un objeto vibrante, un medio transmisor, el oído y el cerebro.

Para que podamos escuchar una vibración, la fuente sonora debe vibrar entre 20 y 20.000 veces por segundo. Podemos decir que cualquier sonido audible por los humanos tiene un margen de frecuencias entre 20 y 20.000Hz u oscilaciones por segundo (ver figura 1), margen que queda reducido por la edad.

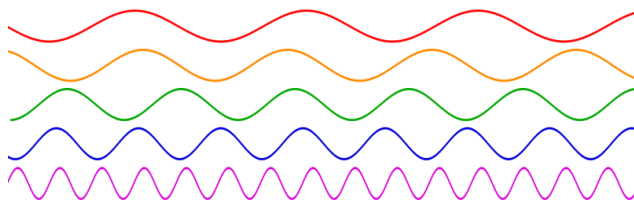


Figura 1. Ondas simples de diferentes frecuencias. En la parte inferior de la imagen podemos observar las frecuencias más altas. Extraída de: <https://unicrom.com/relacion-longitud-de-onda-frecuencia/>

3.2. El sonido analógico

El término analógico se relaciona con un conjunto de valores que varían en el tiempo de manera continua y que pueden ser representados en forma de ondas. Se llama sonido analógico porque podemos considerarlo análogo a la señal original. Podemos decir que el término analógico es el antónimo de digital.

Aunque actualmente está volviendo su uso, la mayoría de los equipos de reproducción y grabación de audio analógico han caído en desuso. Los soportes más frecuentes eran el cassette y los discos de vinilo. La principal desventaja de estos soportes analógicos es que pierden calidad conforme son usados debido al contacto físico de los cabezales o aguja de reproducción con el soporte de sonido.

3.3. Antecedentes. Primeros dispositivos de grabación analógica

Edison y Berliner diseñaron los primeros grabadores a comienzos del siglo XIX (fonógrafo y gramófono, respectivamente), que registraban el sonido de manera totalmente acústica-mecánica, empleando una pequeña bocina que terminaba en un diafragma flexible y alargado. Este diafragma disponía de una aguja que trazaba surcos de profundidad variable sobre una lámina de hojalata maleable (fonógrafo), o creaba una desviación lateral variable sobre un disco de cera (gramófono). Para reproducir de nuevo el sonido se realizaba el proceso inverso: las ondulaciones del surco hacían que vibrara la aguja y el diafragma, creando perturbaciones en el aire dentro de la bocina, regenerando el sonido captado.

Durante los años veinte, con la llegada de los transductores electro-magnéticos, se comenzó a utilizar ampliamente la grabación eléctrica. La calidad sonora de este tipo de grabaciones supuso una mejora palpable sobre las grabaciones acústicas, obteniendo un espectro de frecuencias más amplio y un mayor margen dinámico. En la década de los treinta se desarrollaron los equipos de grabación magnética y comenzaron a aparecer los primeros grabadores de hilo y de cinta. En los 50's aparecería el primer grabador multipista, al que se le iría añadiendo cada vez más canales para el registro sonoro.

3.4. El audio digital

Sonido digital es toda aquella señal analógica que se guarda, reproduce y edita en términos numéricos discretos. En el sistema binario, usado para codificar el sonido digital, cualquier valor puede ser representado en términos de 1 y 0. Todas las vibraciones producidas en el aire se transforman en señales eléctricas mediante un transductor o micrófono, para posteriormente ser transformadas en combinaciones de 1 y 0. Esta codificación se produce en un conversor analógico/digital. Los primeros soportes de grabación digital se crearon a principios de los 80. El más famoso e importante ha sido el *compact disc* o CD.

3.5. Ventajas del audio digital

Las ventajas del audio digital frente al analógico son numerosas:

- Los registros de sonidos digitales no pierden calidad con el paso del tiempo, ni con el uso. Los soportes digitales, como los CDs, si son delicados y pueden deteriorarse con facilidad.
- El tratamiento del sonido digital es más sencillo y barato que el del audio analógico.
- El almacenamiento de audio digital puede ser infinito (mientras haya espacio en disco), mientras que el sonido analógico requiere de más espacio físico.

- Las copias de un formato digital pueden ser infinitas, pueden crearse tantas copias como se quieran sin perjudicar al archivo original.

3.6. Fases de la digitalización de sonido

A continuación se describen de manera general las dos fases que intervienen en la digitalización del audio: la fase de muestreo y la fase de cuantificación.

- 1) **Muestreo y análisis en el dominio del tiempo.** El primer paso en la digitalización del sonido es la toma de niveles o “muestreo” de la amplitud de la señal de audio que queremos grabar. Este proceso se realiza a intervalos regulares de tiempo (ver figura 1). Con el fin de representar la señal registrada con el suficiente detalle es necesario tomar una gran cantidad de muestras por segundo. El teorema de muestreo de Shannon indica que se deben tomar muestras a una frecuencia doble a la frecuencia más alta que contenga la señal que queremos captar. Los seres humanos no escuchamos frecuencias superiores a 20.000 Hz, por lo que, para capturar el rango completo de frecuencias humanas necesitaremos tomar muestras con una frecuencia de muestreo de al menos 40.000 Hz. Las frecuencias de muestreo más se utilizan para la grabación digital son 44.100Hz, 48.000Hz, 96.000Hz y 192.000Hz.

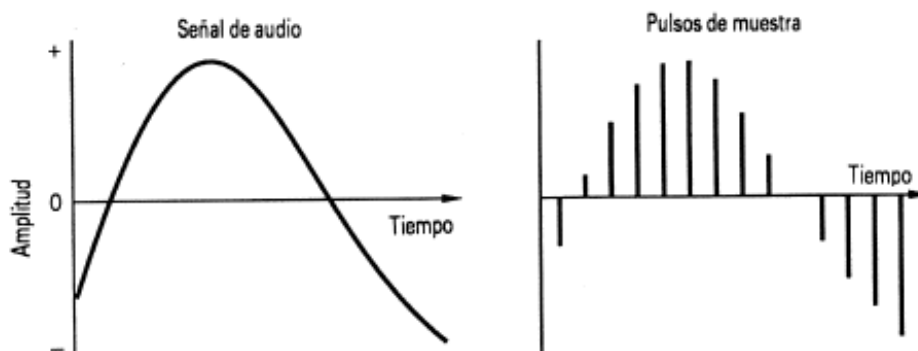
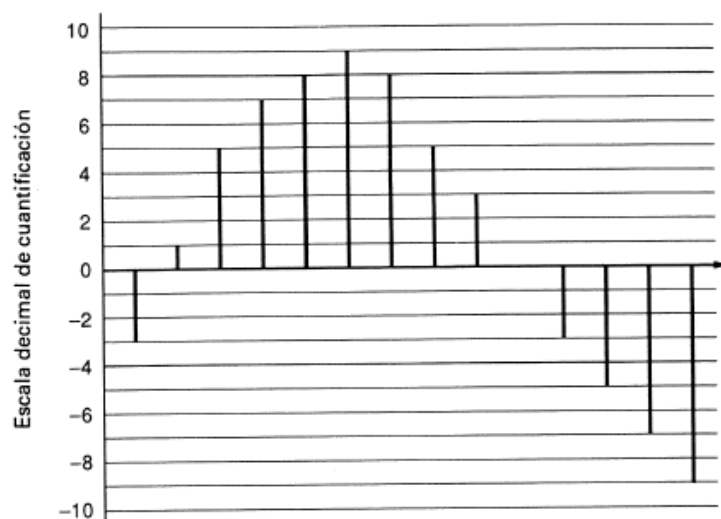


Figura 2. Señal original (izquierda) y pulsos de muestra generados mediante el muestreo. Podemos apreciar cómo la amplitud de cualquier señal de audio puede ser tanto positiva como negativa a lo largo del tiempo, así como los pulsos de muestras representan la amplitud de la señal en cada momento. Extraída de:

<https://www.analfatecnicos.net/archivos/32.FormatosDeAudioDigital.pdf>

- 2) **Cuantificación:** Mediante el proceso de cuantificación, la señal se convierte en series de números. Como hemos visto anteriormente, el muestreo tiene como resultado un tren de pulsos de amplitud variable (Figura 2, derecha). La cuantificación asigna un valor numérico a cada uno de esos pulsos, de acuerdo a su amplitud, y siguiendo un conjunto de escalones prefijados. Cada muestra debe tener un valor entero, por lo cual en la cuantificación cada muestra se redondea a un entero más próximo (ver figura 2). La diferencia entre la amplitud original de la muestra y su representación numérica se llama *error de cuantificación*. Los números en base decimal resultado de la cuantificación se codifican en números binarios.



Secuencia de datos de salida resultante: = -3, 1, 5, 7, 8, 9, 8, 5, 3, 0, -3, -5, -7, -9

Figura 3. El tren de pulsos generado es codificado con el fin de asignar a cada pulso un valor numérico binario (en el ejemplo se usan números en una escala decimal). Extraída de <https://www.analfatecnicos.net/archivos/32.FormatosDeAudioDigital.pdf>

3.7. Formatos de audio digital

El sonido digital puede ser almacenado en diferentes formatos, existiendo algunos que comprimen la información registrada y otros que no lo hacen. Los formatos de sonidos digital comprimidos son aquellos que reducen el tamaño de los archivos de audio, ya sea con la consecuente pérdida de datos o sin ella. Para realizar los procesos de creación y conversión entre formatos se utilizan los denominados codecs de audio, que son un conjunto de algoritmos que permiten codificar y decodificar los datos de audio.

Formatos de audio sin comprimir: Son aquellos que ocupan mayor tamaño. Este formato es utilizado en los CDs de audio comerciales, por ejemplo. Estos formatos tienen la mayor resolución posible, ya que no se ha eliminado ninguna información. Los formatos más extendidos son WAV y CD-A. El formato Wav es muy extendido entre los usuarios de PC, ya que funciona en cualquier aplicación de Windows. Su extensión es *.wav.

Formatos de audio comprimidos: Los archivos digitales comprimidos pueden ser de dos tipos: los que han sido sometidos a un proceso con pérdidas y los que no han sufrido pérdidas. Una compresión con pérdidas supone utilizar un algoritmo que usa una cantidad menor de información, obteniendo un archivo resultante diferente del original. El formato MP3 es el más común entre los formatos comprimidos con pérdidas. Según la cantidad de compresión aplicada, la diferencia entre el archivo original y el archivo resultante será mayor o menor, resultando en un archivo de mayor o menor calidad. .

3.8. El estudio de grabación

Podemos llamar estudio de grabación al recinto que se encuentran dotado del acondicionamiento acústico, aislamiento acústico y los materiales necesarios para realizar una captura y tratamiento de audio.

3.8.1. Espacios de un estudio de grabación

Normalmente, un estudio de grabación está formado por dos salas aisladas acústicamente entre sí:

- **La sala de control**, donde se ubican los equipos destinados a la grabación. Entre estos equipos está la mesa de mezclas, los multipistas, ordenadores, racks de proceso, equipo de monitores... Desde esta sala se realiza tanto la monitorización del proyecto en curso como de la grabación que se esté realizando en la otra sala.



Figura 4. Sala de control del estudio A de los estudios Estudio Uno de Madrid. Extraída de: <http://estudiouno.info/>.

- **La sala de captación**, destinada a la toma de sonido. Allí suelen estar situados los músicos, los instrumentos y la microfonía. Suele estar separada de la sala de captación a través de una ventana de doble cristal, a fin de establecer una conexión visual directa de los ingenieros de sonido con los músicos.



Figura 5. Sala de captación del estudio A del estudio A de los estudios Estudio Uno de Madrid. Extraída de: <http://estudiouno.info/>

3.8.2. Tratamiento acústico

Uno de los aspectos más relevantes es el acondicionamiento acústico y la insonorización del estudio de grabación. El acondicionamiento acústico es la optimización mediante la colocación de diferentes materiales de los distintos parámetros acústicos de una sala, mientras

que el aislamiento acústico hace referencia a la capacidad de un recinto de transferir un mínimo de ruido al exterior. Esto último se consigue mediante el uso de materiales absorbentes y aislantes y el uso de cámaras de aire y resonadores acústicos.

A continuación se detallan los parámetros acústicos que suelen ser estudiados a la hora de realizar un estudio acústico:

Tiempo de reverberación (Tr). Principal parámetro objeto de estudio. Se define como el tiempo que transcurre desde que el foco emisor de sonido se detiene hasta que el nivel de presión sonora decae 60 dB. Es un parámetro primordial en la caracterización de salas, puesto que es un parámetro que se puede obtener experimentalmente y es independiente del punto de estudio de la sala. En una sala de grabación el tiempo de reverberación tiene que estar comprendido entre los 0,4 segundos y los 0,6 segundos ($0.4 < Tr < 0.6$). En una sala de control el tiempo de reverberación debe estar entre los 0,2 y los 0,4 segundos ($0.2 < Tr < 0.4$)

$$Tr = \frac{0,161V}{\sum \alpha_k S_k}$$

Siendo:

V el volumen de la sala (m^3)

S_k las superficies de la sala (m^2)

α_k los coeficientes de absorción de las superficies.

Ecuación 1. Tiempo de reverberación de una sala (Tr), en función del volumen (V) y los coeficientes de absorción (α_k) de las distintas superficies (S_k) de una sala.

Rtmid. Valor más representativo del tiempo de reverberación. Se obtiene como la media aritmética de los valores correspondientes de tiempos de reverberación de las bandas de 500 Hz y 1kHz.

$$RT_{mid} = \frac{Tr(500Hz) + Tr(1000Hz)}{2}$$

Ecuación 2. Cálculo del tiempo de reverberación medio (RTmid), en función del tiempo de reverberación (Tr) en las bandas de 500Hz y a 1000Hz.

Índice de claridad o claridad musical C80: es la relación expresada en dB entre la energía que llega antes de 80 ms y la que llega después de ese tiempo tomando como referencia el sonido directo.

$$C80 = 10 \log \frac{\int_0^{0.08} p^2(t) dt}{\int_{0.08}^{\infty} p^2(t) dt}$$

Ecuación 3. Cálculo de la claridad musical.

Music average: Se trata de un parámetro que surge de la ponderación del valor de C80 para tres bandas de frecuencia, de 500 Hz, 1 kHz y 2kHz. En una sala vacía, este parámetro debe situarse entre los -4 y los 0 dBs. En una sala ocupada, debe situarse entre los -2 y los 2 dBs.

$$C80 \text{ music - average} = \frac{C80(500Hz) + C80(1kHz) + C80(2kHz)}{3}$$

Ecuación 4. Cálculo del parámetro de calidad acústica C80.

Early Decay Time (EDT): Tiempo que tarda una señal interrumpida en descender 10 dB, es decir, el tiempo de reverberación correspondiente a la pendiente medida los 10 primeros dB. En un espacio muy difuso donde la caída es totalmente lineal, el tiempo de reverberación y el EDT deberían coincidir. Sin embargo en la práctica es muy difícil que ocurra esto.

Brillo: Es la relación entre los TR a frecuencias altas y medias. El término **brillante** se ha elegido como indicativo de que el sonido en la sala es rico en armónicos. En una sala bien acondicionada, el brillo debe ser mayor a 0,87 dBs

$$Br = \frac{RT(2kHz) + RT(4kHz)}{RT(500Hz) + RT(1kHz)}$$

Ecuación 5. Cálculo del parámetro de calidad acústica C80

Bass ratio Parámetro utilizado como medida de la calidez acústica. Se dice que una sala tiene calidez si presenta una buena respuesta a frecuencias bajas. Representa la riqueza de graves, la suavidad y la melosidad de la música en la sala. Se debe conseguir que el Bass se sitúe por debajo de los 1,3 dBs.

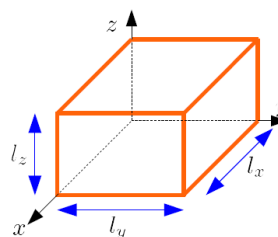
$$BR = \frac{RT(125Hz) + RT(250Hz)}{RT(500Hz) + RT(1kHz)}$$

Ecuación 6. Cálculo del bass ratio de una sala

Criterio del eco La energía radiada por una fuente sonora en un recinto cerrado llega a un oyente de dos maneras diferentes: a través del sonido directo y de forma indirecta a través de las distintas reflexiones que se producen con las paredes del recinto. El oído humano no es capaz de diferenciar la llegada de cada una de las reflexiones dentro de los primeros 50 ms desde la llegada del sonido directo por lo que crea la sensación de un sonido continuo. Uno de los objetivos fundamentales en el diseño de salas es evitar la aparición de ecos, focalizaciones del sonido y ecos flotantes. Para esto se pueden colocar materiales absorbentes en localizaciones estratégicas de la sala. Debemos también cumplir el criterio L.E.D.E. (Live end-Dead end), que es una teoría acústica desarrollada por Don Davis y Chips Davis hacia el año 1978 y se basa en la idea de evitar primeras reflexiones con un excesivo nivel y así evitar el indeseado efecto filtrado de peine que se produce cuando a una señal se le suma una réplica retardada, produciendo una alteración en la respuesta en frecuencia.

Modos propios de vibración En una sala con paredes paralelas entre sí, se reforzarán ciertas frecuencias del espectro debido a la geometría del recinto, produciéndose fenómenos de resonancia y quedando estas frecuencias reforzadas. Para eliminar estas frecuencias propias de vibración de la sala se suelen construir resonadores acústicos de diseño exclusivo para cada frecuencia de resonancia.

$$f_{n_x, n_y, n_z} = \frac{c}{2} \sqrt{\left(\frac{n_x}{l_x}\right)^2 + \left(\frac{n_y}{l_y}\right)^2 + \left(\frac{n_z}{l_z}\right)^2}$$



Ecuación 7. Cálculo de los modos propios de vibración o frecuencias de resonancia en función de la anchura, altura y profundidad de un recinto con las caras paralelas entre sí.

A continuación se resumen los objetivos acústicos que debemos tener en cuenta para realizar un acondicionamiento acústico.

- 1) **Tiempo de reverberación (Tr)**
Sala de grabación $0.4 < Tr < 0.6$
Sala de control $0.2 < Tr < 0.4$
- 2) **Music average**
Sala vacía: $-4 < \text{Music Average} < 0$ dB
Sala ocupada: $-2 < \text{Music Average} < 2$ dB

- 3) **Brillo**
Brillo $> 0,87$
- 4) **Bass ratio**
Bass ratio < 1.3
- 5) **Criterio L.E.D.E.**

3.8.3. Elementos básicos de una cadena de grabación

La cadena mínima que actualmente necesitaríamos para registrar un sonido consta de los siguientes elementos:

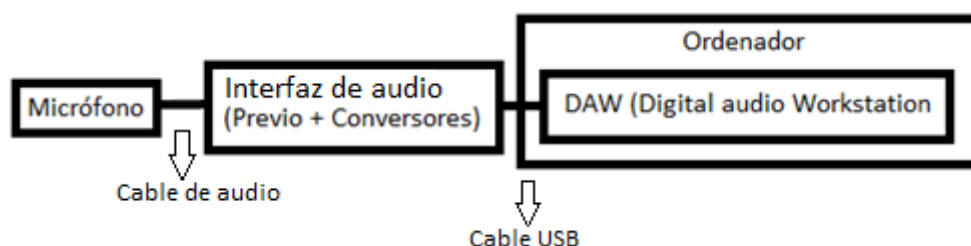


Figura 6. Cadena mínima necesaria para registrar un sonido. Realización propia.

Micrófono: suele ser el primer dispositivo en una cadena de grabación. Un micrófono es un transductor que cambia una forma de energía (ondas de sonido) en otra forma correspondiente de energía, en este caso señales eléctricas. La calidad de su captación dependerá a menudo de variables externas al micrófono como la ubicación, la distancia, el instrumento y el entorno acústico, así como de variables de diseño, como el tipo de funcionamiento del micrófono, las características de diseño y la calidad del mismo.

Interfaz de audio: su objetivo principal en el estudio es actuar como un puente de conectividad entre el mundo exterior (audio analógico) y el mundo interno de audio digital del ordenador. Las interfaces de audio son diversas en tamaños y funcionalidades; por ejemplo, una interfaz de audio puede ser interna o externa, simples con dos entradas y salidas, multicanal, con expansiones para más entradas y salidas, equipadas puertos MIDI de entrada y salida o con opciones para sincronización entre equipos. Normalmente contienen preamplificadores, además de convertidores de analógico-a-digital (ADC) y de digital-a-analógico (DAC)

Previo: Dado que las señales de salida de la mayoría de los micrófonos están a niveles demasiado bajos para los sistemas de grabación, se debe usar un preamplificador (o previo) de micrófono para aumentar o amplificar su señal a niveles aceptables para la digitalización.

Conversores: Un convertidor de audio es un dispositivo que convierte una señal de audio de un formato a otro. Los convertidores de audio de hardware incluyen convertidores analógicos a digitales (ADC), que convierten el audio analógico a formato digital sin comprimir (formato PCM) y convertidores digitales a analógicos (DAC), que convierten el audio digital sin comprimir a formato analógico.

DAW: La estación de trabajo de audio digital (DAW) es un sistema integrado de grabación de disco duro basado en un ordenador que comúnmente ofrece un amplio cambiante número de características tales como:

- Capacidad de grabación, edición y mezcla multipista.
- Capacidad de secuenciación, edición y partituras MIDI.
- Funciones integradas de sincronización de video y / o video.
- Integración con dispositivos periféricos de hardware como controladores, MIDI y dispositivos de interfaz de audio.
- Soporte DSP (procesamiento de señal digital).
- Soporte para instrumentos virtuales.

4. Descripción de la solución: Estudio de grabación diseñado

Se decidió crear tres soluciones de estudios de grabación a fin de poder realizar actividades de diferente naturaleza: un estudio mínimo portátil para grabaciones de campo y grabación de rodajes, un estudio para grabación de música y una tercera opción de estudio para grabación de radio y realización de doblajes. En los apartados 4.2, 4.3 y 4.4 se detallan las configuraciones para los tres tipos de estudios de grabación de sonido. Así, en el siguiente apartado se describen los componentes que los forman y se aportan algunas recomendaciones para su uso.

4.1. Materiales escogidos

- **Microfonía**

- **Pareja de micrófonos Rode M5 MP.** Son micrófonos tipo condensador de membrana pequeña. Estos micrófonos disponen de una sensibilidad mayor que otros micrófonos (como los micrófonos dinámicos), pudiendo así ser usados para registrar cualquier fuente sonora, desde voces, instrumentos acústicos, o también como combinación estéreo para captar ambientes sonoros. El set de compra incluye almohadillas anti-viento y pinzas para poder sujetarlos a un pie de micrófono (ver figura 6). Al ser un micrófono tipo condensador, se debe activar la alimentación fantasma *phantom power* para que se polarice quede habilitado para su funcionamiento. Esta alimentación se realiza desde la tarjeta de sonido o interfaz, transmitiéndose (en este caso) 45 voltios por el cable de audio hasta el micrófono.



Figura 6. Set completo para pareja Rode M5 MP.
Extraída de: https://www.thomann.de/es/rode_m5_mp.htm

- **Set de micrófonos.** The t.bone MB 60 set. Se usarán para la configuración de estudio para doblaje y radio. Este set incorpora tres micrófonos dinámicos y sus respectivas sujeciones para pie de micrófono. Los micrófonos incorporan interruptor. Se eligió esta opción al ser la opción más barata de un set de micrófonos para voces. Al ser micrófonos tipo dinámicos pueden soportar grabaciones con un alto nivel de presión sonora, pudiendo ser usados también para la grabación de instrumentos de percusión.



Figura 7. Set de micrófonos the t.bone MB 60 set. Extraída de:
https://www.thomann.de/es/the_tbone_mb60_mikrofonset.htm

- **Interfaz de audio:** Se han elegido tres soluciones, una grabadora portátil que puede ser utilizada como interfaz, una tarjeta de sonido-interfaz dedicada para grabaciones que no precisan de más de dos canales simultáneos de grabación y otra para grabaciones multicanales de hasta 8 canales, ampliables hasta 16 canales de grabación.
- **Opción 1. Grabadora portátil.** Zoom H4n Pro. Esta grabadora portátil es la primera solución que se debe tener en cuenta, ya que reúne en el mismo aparato micrófonos, preamplificadores, conversores y almacenamiento de archivos registrados. Además, puede ser conectada mediante USB a un ordenador para funcionar como interfaz de sonido y grabar directamente a un DAW. Dispone de dos entradas de micrófono adicionales para realizar grabaciones de hasta 4 canales.



Figura 8. Grabadora portátil Zoom H4n Pro. Extraída de:
https://www.thomann.de/es/zoom_h4n_pro.htm

- **Opción 2. Interfaz de dos canales.** Focusrite Scarlett 2i2. Interfaz de dos canales de entrada y dos canales de salida, con controles de volumen independientes para auriculares y monitores. Conexión con el ordenador vía cable USB. La gran ventaja es su diseño dedicado, que la dota de mayor estabilidad y potencia de procesamiento.



Figura 9. Focusrite Scarlet 2i2. Extraída de:
https://www.thomann.de/es/focusrite_scarlett_2i2_2nd_gen.htm

- **Opción 3. Interfaz de ocho canales.** Focusrite Scarlett 18i20 2nd Gen. Interfaz de audio de ocho canales de entrada y ocho canales de salida. Estos canales son ampliables mediante su tarjeta de expansión tipo ADAT. El volumen de entrada puede ser ajustado con los potenciómetros de los amplificadores, disponibles desde el frontal de la interfaz. Solución necesaria para registrar más de dos canales de grabación simultáneos.



Figura 10. Focusrite Scarlett 18i20. Extraída de:
https://www.thomann.de/es/focusrite_scarlett_18i20_2nd_gen.htm

- **DAW:** Existen diferentes opciones para elegir una estación de trabajo digital de sonido, como son Cubase, Pro Tools, Logic, FL Studio... No existen opciones completas profesionales que sean gratuitas, sin embargo, la empresa Cockos Incorporated nos permite “probar” indefinidamente su software Reaper, haciendo posible trabajar con el mismo sin limitación de tiempo. Otras opciones semi-profesional son Garage Band (solo Mac) y Audacity. Estas opciones no tiene características avanzadas como Reaper, pero cubrirían suficientemente las necesidades básicas para el trabajo en clase con los alumnos.



Figura 11. Ventana de trabajo del software Reaper para grabación, edición y mezcla de audio.
 Extraída de: <https://www.reaper.fm/userguide.php>

- **Pie de micrófono:** necesitaremos al menos un pie de micrófono para cada micrófono, a fin de sostener los micrófonos necesarios y realizar la captación de diferentes instrumentos o fuentes sonoras. Existen gran variedad de marcas y precios. En cuanto a su construcción, existen de diferentes alturas para diferentes usos. Los de menor altura sirven para grabar instrumentos muy cercanos al suelo, como un bombo. Los de mediana altura suelen ser usados para grabar amplificadores de instrumentos y los más altos para situar micrófonos a mediana-gran altura para captar ambientes o voces. Necesitaremos para nuestro estudio al menos un pie de micrófono por cada micrófono que vaya ser usado simultáneamente.



Figura 12. Pies de micrófono de diferentes alturas. Extraída de: <https://djmania.es/p/pie-de-mic%C3%B3fono-profesional-mics1bn>

- **Pértiga:** usada para acercar el micrófono a la voz de un actor durante un rodaje. Se eligió el modelo *Millenium Boompole* por resultar bastante económico.



Figura 13. Pértiga Millenium Boompole. Extraída de: https://www.thomann.de/es/millenum_boompole_1.htm

- **Antipop:** se trata una membrana muy fina que se coloca delante de los micrófonos de condensador en una grabación vocal, sujetados en el pie de micrófono. Su función es evitar el sonido del golpe de viento que produce la letra "P". Es un artículo barato que podemos adquirir desde 14€, como es el artículo *t.bone MS 180* (ver figura 14).



Figura 14. Antipop t.bone MS 180. Extraída de: https://www.thomann.de/es/t-bone_ms180.htm

- **Barra para micrófonos en estéreo:** necesario para realizar grabaciones en estéreo (dos micrófonos) empleando únicamente un pie de micrófono.



Figura 15. Barra para micrófonos en estéreo K&M 23550. Extraída de:
https://www.thomann.de/es/k+m_235-50.htm?M%2023550_104884_0_0_9a1c6c75-eef6-4ea1-9970-2ba6b7ec15db=undefined

- **Auriculares:** serán necesarios para una monitorización de la grabación, a fin de evitar que el sonido ya grabado en nuestro proyecto no contamine una toma de audio. Existen gran variedad de marcas, modelos y precios. Dependiendo del uso que vayamos a hacer de los auriculares debemos elegir una opción más o menos económica. Para monitorizar grabaciones durante una grabación, donde no importa excesivamente la calidad de los auriculares, podemos usar una opción económica, como el modelo Superlux HD 572, de 10€. Para realizar una mezcla debemos usar un modelo de auriculares más fieles con la grabación, una buena opción son los auriculares Beyerdynamic DT-770 Pro 80 Ohm, de 133€.



Figura 16. Auriculares Superlux HD 572 para monitoraje (izquierda) Extraída de:
https://www.thomann.de/es/superlux_hd_572.htm Auriculares Beyerdynamic DT-770 80 Ohm para mezcla (derecha). Extraída de:
https://www.thomann.de/es/beyerdynamic_dt770pro.htm.

- **Amplificadores de auriculares:** para que distintas personas puedan realizar una monitorización simultánea, necesitaremos utilizar amplificadores de auricular, como el modelo Millenium HA 4, que nos permite obtener hasta 4 salidas de auricular idénticas, con controles de volumen independientes.



Figura 17. Amplificador de auricular Millenium HA4. Extraída de:
https://www.thomann.de/es/millenium_ha4.htm

- **Ordenador:** no existen unas especificaciones mínimas de las que deba disponer un ordenador para poder trabajar con audio. La experiencia demuestra que no es necesario un ordenador muy potente para poder trabajar con sonido. Un ordenador con un precio económico, de 350 € aproximadamente dispone de las características necesarias para poder trabajar con audio: procesador Intel Core i3, memoria Ram de al menos 2gb y capacidad en disco duro de 128 gb (datos del ordenador portátil Lenovo 320).
- **Monitores de audio:** necesitaremos una pareja de monitores de audio para poder escuchar el registro de sonido sin necesidad de usar auricular. Hoy día, en casi todas las aulas hay disponibles una pareja de altavoces, por lo que podremos hacer uso de ellos. Unos monitores de estudio buenos y fiables, que disponen de una respuesta en frecuencia plana y muy poca distorsión armónica suelen ser una opción cara, pero podemos optar por una opción barata, obteniendo un resultado más que aceptable. Se eligieron los monitores Yamaha HS 5.



Figura 18. Monitores de estudio Yamaha HS 5. Extraída de: https://www.thomann.de/es/yamaha_hs_7_bundle.htm

- **Teclado – controladora MIDI:** se emplea para trabajar con información MIDI. El midi es un protocolo digital para codificar los datos de la interpretación de un instrumentista y se emplea para *disparar* instrumentos virtuales dentro de un DAW. Normalmente estos teclados incorporan una conexión USB. Estos teclados suelen ser baratos, ya que generan solamente información MIDI, no sonido, pudiendo abaratar así costes de circuitería. Se eligió el modelo Miditech i2 mini 32, que dispone de 32 teclas, opción de transposición de octava, slider de volumen, ruedas de modulación y posibilidad de conexión de un pedal de sustain (ver figura 19).



Figura 19. Teclado – controladora MIDI Miditech i2 mini 32. Extraída de: https://www.thomann.de/es/miditech_i2_mini_32.htm

- **Cableado necesario:** para realizar la interconexión de los elementos de nuestro estudio debemos disponer de distintos tipos de cableado:
 - **Cable de micrófono.** Cables balanceados tipo XLR-3 (ver figura 20). El cable de audio empleado para la grabación microfónica es de tipo balanceado, que significa que dispone de tres cables internos: cable positivo, cable negativo y cable masa. Estos cables disponen de conectores tipo XLR-3. Se recomienda una longitud de al menos 10 metros de cable para poder alejar los micrófonos desde la interfaz hasta la fuente de sonido deseada.



Figura 20. Conectores XLR-3 tipo macho (izquierda) y hembra (derecha).
Extraída de: <https://uk.rs-online.com/web/p/xlr-cable-assemblies/5488950/>

- **Dos cables estéreo tipo Jack de 6,3 mm (ver figura 21).** Técnicamente llamados cables balanceados con conectores tipo TRS de 6,3 mm. Nos servirán para enviar el audio desde la salida principal de nuestra interfaz de sonido hacia nuestros altavoces. También pueden servirnos para grabar un teclado, enviando el audio desde las salidas LR de un teclado-sintetizador hacia las entradas de audio de la interfaz.



Figura 21. Cable balanceado con conectores TRS de 6,3 mm. Usados para enviar audio desde la interfaz hacia los monitores de estudio. Extraída de: <https://elitecoreaudio.com/store/stage-install/cables/patch/superflex-gold-sfp-trs-trs-patch-cable-trs-to-trs-1-4-stereo-plugs.html>

- **Alargador de auricular.** Si decidimos utilizar los monitores ya instalados en un aula necesitaremos un cable alargador de TRS de 3,5 mm (ver figura 22) para unir el cable ya existente de audio de la instalación en el aula (que suele tener muy longitud limitada) a una de las salidas de nuestro amplificador de auriculares. Atención: Las salidas de los amplificadores de auricular de las interfaces de sonido suelen ser de tipo Jack-hembra de 6,3mm, por lo que se debe usar un adaptador Jack-macho de 6,3 mm a mini-Jack-hembra de 3,5 mm (ver figura 22) para conectar el cable a la interfaz.



Figura 22. Izquierda- Alargador de auricular. Cable balanceado con conectores TRS de 3,5 mm para la conexión con unos monitores preinstalados en el aula. Extraída de: <https://www.ebay.com/itm/StarTech-MU1MMFS-1m-Slim-3-5mm-Stereo-Extension-Audio-Cable-M-F-iPhone-CellPhone-/330805313203>.

Derecha- Adaptador Jack-macho de 6,3 mm a mini-Jack-hembra de 3,5 mm. Extraída de: <https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-425636878-adaptador-jack-hembra-35-mm-a-plug-jack-macho-63-mm-isc- JM>

- **Cable de audio minijack.** Si la instalación en el aula dispone de una entrada tipo hembra para mini-jack, se debe usar un cable de audio estéreo (o balanceado) tipo TRS de 3,5 mm. (Ver figura 23).



Figura 23. Cable de audio tipo mini Jack o TRS de 3,5 mm.
Extraída de: <http://www.camaccessory.com/AVList.html>

- **Cable de guitarra/bajo.** Usado para conectar un instrumento con pastilla, como un bajo o una guitarra eléctrica, a las entradas de la interfaz. Usaremos un cable tipo TS de suficiente longitud.



Figura 24. Cable no balanceado con conectores TS mono de 6,3 mm. Para instrumentos con pastillas de electroimanes tipo bajos o guitarras eléctricas.
Extraída de: www.electronicaembajadores.com

- **Cable para conexión del móvil con la interfaz.** Se empleará un cable un terminal TRS de 3,5 mm y dos terminales TRS de 6,3 mm. El cable separa los dos canales de una grabación estéreo a dos canales separados en dos cables a través de dos terminales tipo TS, siendo dedicados cada uno de estos a un canal.



Figura 25. Cable TRS de 3,5 mm a dos terminales TS de 6,3 mm. Cable Cordial CFY 3 WPP. Extraída de: <http://www.musiikkikullas.fi/kaapeli-cordial-cfy-3-wpp.html>

4.2. Montaje 1: Configuración para grabación de campo y realización de rodajes

El primer montaje propuesto, descrito en la figura 26, se trata de una configuración con grabadora portátil a la que se le conectan unos auriculares para monitorizar lo que está siendo grabado. Al no haber conexión directa con el ordenador, tras realizar la(s) toma(s) de audio, debemos volcar todas las pistas a un ordenador portátil mediante inserción de la tarjeta SD interna (dónde se almacenan los archivos grabados en la grabadora) a un lector SD que disponga el ordenador. La grabadora tiene incorporada en su chasis una pareja de micrófonos para la grabación en estéreo, resultando en una solución única para la grabación estereofónica. Además, los ángulos de captación de los micrófonos pueden ser alterados para modificar la apertura estéreo de la grabación.

Esta configuración nos garantiza una máxima portabilidad, pudiendo realizar actividades de grabación fuera del aula, y una gran rapidez de montaje, minimizando el tiempo necesario para realizar el montaje durante la sesión. Para trabajos grupales se recomienda al menos tener

disponible una grabadora por cada 3-4 alumnos, además de auriculares para todos los alumnos para que puedan realizar monitorizaciones simultáneas. Como la grabadora solo dispone de una salida de auricular, podemos emplear splitters de señal para obtener más salidas, tal como se muestra en la figura 28, dónde se ha duplicado la señal dos veces hasta obtener 4 salidas de auricular. Con esta misma configuración podremos realizar trabajos de grabación de campo y de rodaje, empleando diferentes montajes, ambos muy sencillos de realizar, que quedan descritos más adelante.



Figura 26. Configuración para grabación de campo. Realización propia. Usadas imágenes con licencia CC0 Creative Commons. Extraídas de <https://pixabay.com/es/hombre-acostado-piso-personas-3023262/> y <https://pixabay.com/es/totora-hierba-c%C3%A9sped-naturaleza-297283/>



Figura 27. Configuración para grabación en rodajes. Realización propia.

Leyenda:

Cable negro: cable de auricular.

Cable verde: Cable de micrófono. Cable balanceado con conectores XLR-3.

Cable azul: Cable splitter de señal. Terminal Jack macho estéreo de 3,5 mm a dos terminales Jack hembra estéreo de 3,5 mm.

Usadas imágenes con licencia CC0 Creative Commons. Extraídas de <https://pixabay.com/es/negocio-aislados-malet%C3%ADn-joven-3362495/>, <https://pixabay.com/es/danza-de-pie-pensamiento-3405895/>, <https://pixabay.com/en/boy-excited-human-male-man-people-2028167/>, <https://pixabay.com/es/selfi-aislados-hombre-completo-3289755/>



Figura 28. Utilización de diferentes tipos de splitter de señal de auriculares para conseguir 4 salidas de auricular. *Realización propia.* Extraídas de: https://www.thomann.de/es/zoom_h4n_pro.htm, <https://forums.overclockers.co.uk/threads/help-needed-using-a-dvd-player-as-pc-sound.18542572/> y <https://www.lazada.vn/shop/nagostore1/>

4.3. Montaje 2: Estudio de grabación para música

El segundo montaje está pensado para realizar grabaciones musicales (ver figura 29). Con este set podremos realizar grabaciones acústicas de instrumentos y otras fuentes sonoras utilizando los micrófonos propuestos, o grabar de manera directa (a través de un cable) instrumentos como la guitarra eléctrica, el bajo eléctrico, sintetizadores y pianos. También podremos *disparar* instrumentos virtuales del ordenador utilizando el teclado-controlador midi. Mediante el amplificador de auricular incluido podremos monitorizar la grabación o distribuir la señal hacia otros auriculares que puedan ser usados por los músicos.

Esta configuración puede modificarse dependiendo de cómo esté realizada la instalación del equipo audiovisual en el aula. Usaremos una salida del amplificador de auricular y no las salidas *Main Out* de la interfaz si la conexión a los altavoces previamente instalados en el aula se realiza mediante un único cable TRS de 3,5 mm y no mediante dos cables TRS de 6,3 mm. Si disponemos de proyector en el aula, se recomienda que se conecte al ordenador a fin de que todos los alumnos puedan visualizar la ventana de proyecto en todo momento.

Se recomienda que para este uso la grabación se monitorice utilizando auriculares de la máxima calidad posible, ya que una buena escucha para el músico de su propia interpretación se traduce en una mayor comodidad y por tanto, una mejor interpretación. La persona encargada de realizar la grabación en el ordenador también debe disponer de unos auriculares de una calidad suficiente, pues debe permanecer atenta a posibles ruidos indeseados o fallos de interpretación por parte de los músicos.



Figura 29. Diagrama de conexión para el estudio de grabación diseñado para música. Realización propia.

Leyenda:

Cable verde: Cable de micrófono. Cable balanceado con conectores XLR-3.

Cable rojo: Cable USB.

Cable amarillo: Cable balanceado con conectores TRS de 6,3 mm.

Cable azul: cable balanceado estéreo con conectores TRS de 6,3 mm de corta longitud (para evitar ruidos).

Cable marrón: Cable no balanceado con conectores TS.

Cable negro: cables de los auriculares.

Usada una imagen con licencia CC0 Creative Commons. Extraída de <https://pixabay.com/es/cantante-canto-micr%C3%B3fono-2821246/>

4.4. Montaje 3: Estudio de grabación para radio y doblaje

El montaje, descrito en la figura 30, ha sido diseñado para realizar tanto programas de radio como doblajes. Este montaje permite la conexión de hasta 8 micrófonos simultáneos. En la interfaz elegida para esta solución, dos canales de entrada están disponibles desde su frontal, el resto están disponibles en la parte trasera del rack. Para su uso como estudio de radio, a fin de lanzar música, se usan los canales frontales de entrada (canales 1 y 2) para la conexión de un dispositivo de reproducción musical, en este caso un móvil. Para un montaje más extenso, dónde más de cuatro personas puedan participar, podemos hacer uso de un amplificador adicional y unirlo al amplificador del primer montaje, consiguiendo así hasta siete escuchas simultáneas, tal como se describe en la figura 31. En el caso en el que se esté realizando un

doblaje, el espacio de trabajo tiene que estar necesariamente dotado de un proyector sobre el que poder lanzar la secuencia de vídeo.

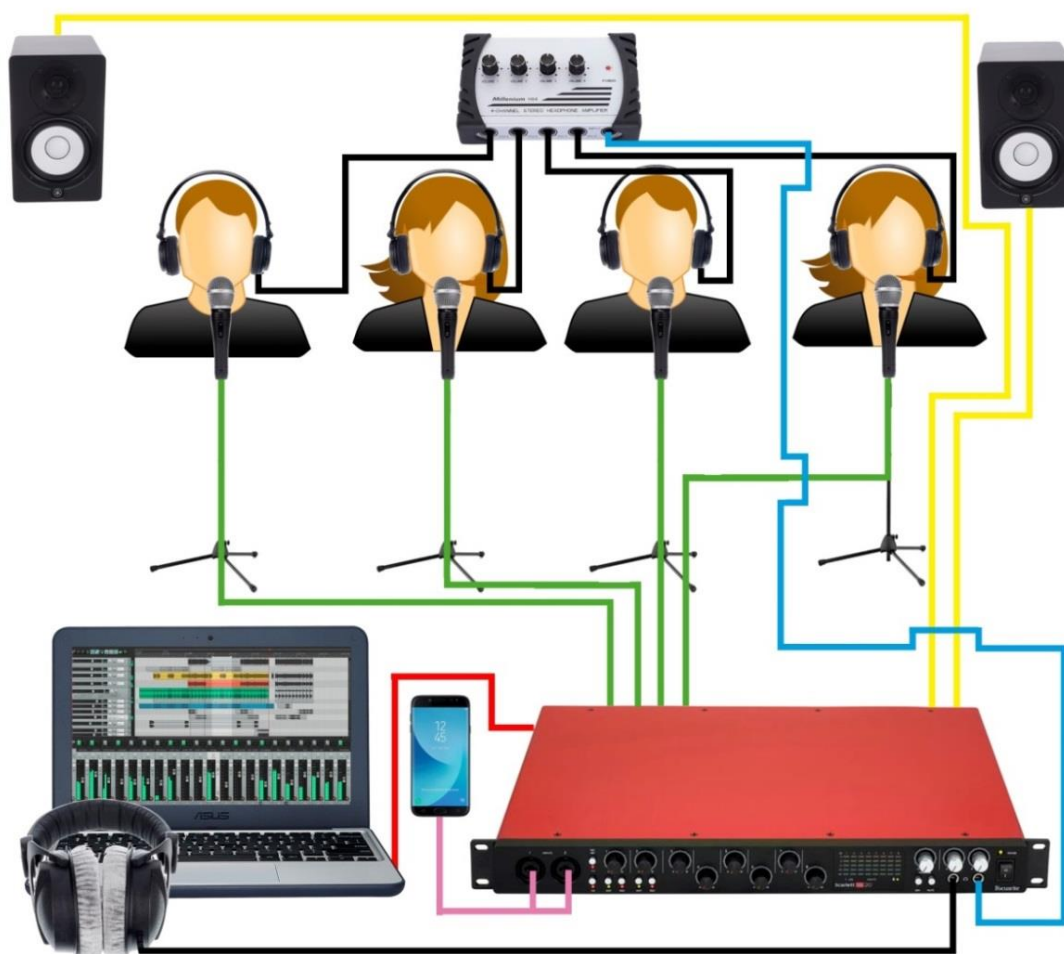


Figura 30. Montaje para estudio de radio y doblaje. Realización propia.

Leyenda:

Cable verde: Cable de micrófono. Cable balanceado con conectores XLR-3.

Cable rojo: Cable USB.

Cable amarillo: Cable balanceado con conectores TRS de 6,3 mm.

Cable azul: cable balanceado estéreo con conectores TRS de 6,3 mm de corta longitud (para evitar ruidos).

Cable rosa: Cable TRS de 3,5 mm a dos cables TRS de 6,3 mm.

Cable negro: cables de los auriculares.

Usadas imágenes con licencia CC0 Creative Commons. Extraídas de <https://pixabay.com/es/usuario-hombre-perfil-masculina-33638/> y <https://pixabay.com/es/usuario-mujeres-ni%C3%B1a-an%C3%B1imo-297566/>

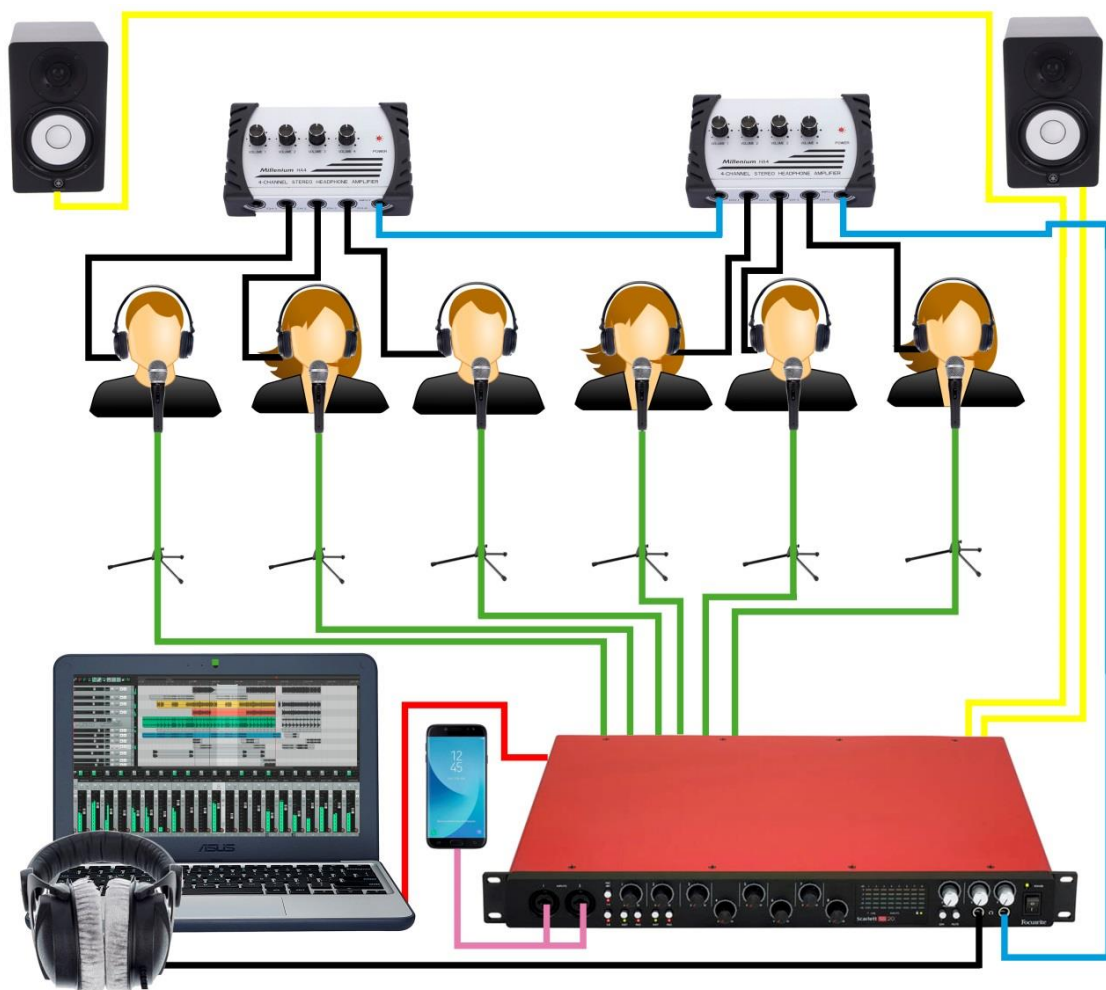


Figura 31. Estudio de radio y doblaje. Montaje para 6 personas. Realización propia.

Leyenda:

Cable verde: Cable de micrófono. Cable balanceado con conectores XLR-3.

Cable rojo: Cable USB.

Cable amarillo: Cable balanceado con conectores TRS de 6,3 mm.

Cable azul: cable balanceado estéreo con conectores TRS de 6,3 mm de corta longitud (para evitar ruidos).

Cable rosa: Cable TRS de 3,5 mm a dos cables TRS de 6,3 mm.

Cable negro: cables de los auriculares.

Usadas imágenes con licencia CC0 Creative Commons. Extraídas de <https://pixabay.com/es/usuario-hombre-perfil-masculina-33638/> y <https://pixabay.com/es/usuario-mujeres-ni%C3%B1a-an%C3%B3nimo-297566/>

4.5. Recomendaciones para el acondicionamiento del espacio de trabajo

Realizar un acondicionamiento y aislamiento de la/s sala/s que conformen nuestro estudio de grabación puede sobrepasar el presupuesto que un centro educativo puede soportar. Estos estudios acústicos son proyectados por empresas especializadas del sector de la ingeniería acústica y son por lo general bastante caros. Generalmente, un acondicionamiento acústico resulta más barato que un aislamiento acústico, ya que para un aislamiento acústico es necesaria la colocación de dobles paredes y de diferentes materiales absorbentes entre ambas paredes. Existe, sin embargo, opciones baratas para poder realizar un acondicionamiento mínimo.

Nuestro diseño de estudio de grabación no contempla un acondicionamiento ni un aislamiento de la/s sala/s, pero la opción de realizar un acondicionamiento básico debe tenerse en cuenta, pues existen ventajas a la hora de trabajar en un espacio con unas condiciones acústicas mínimas, como la grabación de sonidos en un ambiente sin una excesiva reverberación o disponer de un espacio que modifique o *coloree* lo mínimo la señal, a fin de apreciar ajustes en un ambiente educativo.

El tiempo de reverberación, definido en el apartado '2.8.3. Tratamiento acústico' es el principal parámetro acústico que debemos abordar durante el acondicionamiento de nuestra aula. Podemos comenzar bajando el tiempo de reverberación añadiendo material absorbente en las paredes, techo o suelo. Podemos colocar alfombras o moqueta, colgar cortinas arrugadas (con pliegues), colgar sábanas y mantas en las paredes o colocar un sofá con cojines. Estos objetos absorberán el sonido al estar contruidos con materiales porosos. A la hora de colocar telas para fines absorbentes, debemos comprobar que el aire pueda pasar a través de ellas, a fin de lograr una absorción real y no una reflexión del sonido.

También podemos construir paneles acústicos que queden repartidos por el aula que queramos acondicionar. Estos paneles consisten en un marco de madera tapizado que contiene láminas gruesas de fibra de vidrio. Estos paneles absorbentes pueden construirse por alumnos en un proyecto de trabajo en el aula-taller por un bajo coste. En la pared que queda enfrentada a los altavoces también podemos colocar estanterías con libros de diferentes dimensiones para provocar una difusión del sonido y conseguir que el rayo sonoro proveniente de los altavoces se disperse y no rebote en una sola dirección, minimizando así el indeseado efecto *filtro peine*.

Existen también elementos que podemos incorporar a nuestro estudio de grabación para minimizar el efecto de la sala, como las pantallas para micrófonos (ver figura 32), que minimizan la cantidad de reflexiones indeseadas que son captadas en la sala de grabación. Este dispositivo se coloca en el mismo pie donde montamos el micrófono, quedando este último en el interior de la pantalla (ver figura 32, izquierda). Las pantallas pensadas para micrófonos de voz suelen ser pantallas pesadas, de unos 3kgs aproximadamente, por lo que necesitaremos usar un pie de micrófono que sea capaz de aguantar su peso.



Figura 32. Pantalla para micrófono 'the t.bone Micscreen' (izquierda) Extraído de: https://www.thomann.de/es/the_tbone_micscreen.htm. Pantalla 'the t.akustik Micscreen flex mini' (derecha). Extraído de: https://www.thomann.de/es/the_tbone_micscreen_pu_mini.htm

5. El estudio de grabación en el aula

5.1 Competencias relacionadas

Son muchas las competencias básicas que pueden ser trabajadas a través de la planificación de actividades didácticas para los diferentes tipos de estudio de grabación diseñados. Las competencias básicas son todas aquellas capacidades complejas que comportan movilizar muchos tipos de saberes, actitudes, procedimientos, emociones y conocimientos para llevar a cabo una acción de manera válida y relevante socialmente (Sanmartí, 2014).

A continuación se presenta una tabla de las diferentes competencias básicas pertenecientes al currículum de ESO del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya que están relacionadas con el complemento formativo diseñado, y por tanto se pueden trabajar con cada perfil de estudio. En concreto, podremos trabajar competencias del ámbito científicotecnológico, digital, lingüístico, artístico, de la cultura y los valores y social. Las competencias y ámbitos de la tabla se han escrito en catalán al ser citadas literalmente desde el currículum.

Competencias del ámbito científicotecnológico		
Dimensió	Nº Competencia y definición	Tipo de estudio
Dimensió objectes i sistemes tecnològics de la vida quotidiana	Competència 7. Utilitzar objectes tecnològics de la vida quotidiana amb el coneixement bàsic del seu funcionament, manteniment i accions a fer per minimitzar els riscos en la manipulació i en l'impacte mediambiental.	-Estudio portátil. -Estudio de radio y doblaje. -Estudio de música.
	Competència 9. Dissenyar i construir objectes tecnològics senzills que resolguin un problema i avaluar-ne la idoneïtat del resultat.	-Estudio portátil. -Estudio de radio y doblaje. -Estudio de música.

Tabla 1. Competencias básicas que se trabajan del ámbito científicotecnológico.

Competencias básicas del ámbito digital.		
Dimensió	Nº Competencia y definición	Tipo de estudio
Dimensió instruments i aplicacions	Competència 1. Seleccionar, configurar i programar dispositius digitals segons les tasques a realitzar	-Estudio portátil. -Estudio de radio y doblaje. -Estudio de música.
	Competència 3. Utilitzar les aplicacions bàsiques d'edició d'imatge fixa, so i imatge en moviment per a produccions de documents digitals	-Estudio portátil. -Estudio de radio y doblaje. -Estudio de música.
Dimensió tractament de la informació i organització dels entorns de treball i aprenentatge	Competència 4. Cercar, contrastar i seleccionar informació digital adequada per al treball a realitzar, tot considerant diverses fonts i mitjans digitals	-Estudio portátil. -Estudio de radio y doblaje. -Estudio de música.
	Competència 5. Construir nou coneixement	-Estudio portátil. -Estudio de

	personal mitjançant estratègies de tractament de la informació amb el suport d'aplicacions digitals	radio y doblaje. -Estudio de música.
	Competència 6. Organitzar i utilitzar un entorn personal de treball i aprenentatge amb eines digitals per desenvolupar-se en la societat del coneixement	-Estudio portátil. -Estudio de radio y doblaje. -Estudio de música.
Dimensió comunicació interpersonal i col·laboració	Competència 7. Participar en entorns de comunicació interpersonal i publicacions virtuals per compartir informació	-Estudio portátil. -Estudio de radio y doblaje. -Estudio de música.
	Competència 8. Realitzar activitats en grup tot utilitzant eines i entorns virtuals de treball col·laboratiu	-Estudio portátil. -Estudio de radio y doblaje. -Estudio de música.
Dimensió ciutadania, hàbits, civisme i identitat digital	Competència 9. Realitzar accions de ciutadania i de desenvolupament personal, tot utilitzant els recursos digitals propis de la societat actual	-Estudio portátil. -Estudio de radio y doblaje. -Estudio de música.
	Competència 11. Actuar de forma crítica i responsable en l'ús de les TIC, tot considerant aspectes ètics, legals, de seguretat, de sostenibilitat i d'identitat digital	-Estudio portátil. -Estudio de radio y doblaje. -Estudio de música.

Tabla 2. Competencias básicas que se trabajan del ámbito digital.

Competencias básicas del ámbito artístico.		
Dimensión	Nº Competencia y definición	Tipo de estudio
Dimensió percepció i escolta	Competència 1. Utilitzar estratègicament els elements dels llenguatges visual, musical i corporal per analitzar les produccions artístiques .	-Estudio portátil. -Estudio de doblaje. -Estudio de música.
	Competència 2. Mostrar hàbits de percepció reflexiva i oberta de la realitat sonora i visual de l'entorn natural i cultural.	-Estudio portátil. -Estudio de radio y doblaje. -Estudio de música.
Dimensió expressió, interpretació i creació	Competència 3. Interpretar música de forma individual i col·lectiva utilitzant la veu, els instruments, el cos i les eines tecnològiques.	-Estudio de música.
	Competència 4. Interpretar i representar amb formes bidimensionals i tridimensionals, estàtiques i en moviment	-Estudio portátil.
	Competència 5. Compondre amb elements dels llenguatges artístics utilitzant eines i tècniques	-Estudio de música.

	pròpies de cada àmbit	
	Competència 6. Experimentar i/o improvisar amb instruments i tècniques dels llenguatges artístics	-Estudio portátil. -Estudio de radio y doblaje. -Estudio de música.
	Competència 7. Desenvolupar projectes artístics disciplinaris o transdisciplinaris tant personals com col·lectius	-Estudio portátil. -Estudio de radio y doblaje. -Estudio de música.
Dimensió societat i cultura	Competència 8. Valorar amb respecte i sentit crític les produccions artístiques en els seus contextos i funcions .	-Estudio portátil. -Estudio de radio y doblaje. -Estudio de música.
	Competència 9. Gaudir de les experiències i creacions artístiques com a font d'enriquiment personal i social.	-Estudio portátil. -Estudio de radio y doblaje. -Estudio de música.
	Competència 10. Fer ús del coneixement artístic i de les seves produccions com a mitjà de cohesió i d'acció prosocial.	-Estudio portátil. -Estudio de radio y doblaje. -Estudio de música.

Tabla 3. Competencias básicas que se trabajan del ámbito artístico.

Competencias básicas del ámbito lingüístico.		
Dimensión	Nº Competencia y definición	Tipo de estudio
Comprensión lectora	Competència 1. Obtenir informació, interpretar i valorar el contingut de textos escrits de la vida quotidiana, dels mitjans de comunicació i acadèmics per comprendre'ls.	Estudio de radio
	Competència 2. Reconèixer els gèneres de text, l'estructura i el seu format, i interpretar-ne els trets lèxics i morfosintàctics per comprendre'l.	Estudio de radio
	Competència 3. Desenvolupar estratègies de cerca i gestió de la informació per adquirir coneixement.	Estudio de radio
Dimensió expressió escrita	Competència 4. Planificar l'escrit d'acord amb la situació comunicativa (receptor, intenció) i a partir de la generació d'idees i la seva organització.	Estudio de radio
	Competència 5. Escriure textos de tipologia diversa i en diferents formats i suports amb adequació, coherència, cohesió i correcció	Estudio de radio

	lingüística.	
	Competència 6. Revisar i corregir el text per millorar-lo, i tenir cura de la seva presentació formal.	Estudio de radio
Dimensió comunicació oral	Competència 7. Obtenir informació, interpretar i valorar textos orals de la vida quotidiana, dels mitjans de comunicació i acadèmics, incloent-hi els elements prosòdics i no verbals.	Estudio de radio
	Competència 8. Produir textos orals de tipologia diversa amb adequació, coherència, cohesió i correcció lingüística, emprant-hi els elements prosòdics i no verbals pertinents.	Estudio de radio
	Competència 9. Emprar estratègies d'interacció oral d'acord amb la situació comunicativa per iniciar, mantenir i acabar el discurs.	Estudio de radio
Dimensió literària	Competència 10. Llegir obres i conèixer els autors i les autores i els períodes més significatius de la literatura catalana, la castellana i la universal.	Estudio de radio
	Competència 11. Expressar, oralment o per escrit, opinions raonades sobre obres literàries, tot identificant gèneres, i interpretant i valorant els recursos literaris dels textos.	Estudio de radio
	Competència 12. Escriure textos literaris per expressar realitats, ficcions i sentiments	Estudio de radio
Dimensió actitudinal plurilingüe	Actitud 1. Adquirir l'hàbit de la lectura com un mitjà per accedir a la informació i al coneixement, i per al gaudi personal; i valorar l'escriptura com un mitjà per estructurar el pensament i comunicar-se amb els altres	Estudio de radio
	Actitud 2. Implicar-se activament i reflexiva en interaccions orals amb una actitud dialogant i d'escolta.	Estudio de radio
	Actitud 3. Manifestar una actitud de respecte i valoració positiva de la diversitat lingüística de l'entorn pròxim i d'arreu.	Estudio de radio

Tabla 4. Competencias básicas que se trabajan del ámbito lingüístico.

Competencias básicas del ámbito de la cultura y los valores.		
Dimensión	Nº Competencia y definición	Tipo de estudio
Dimensió personal	Competència 1. Actuar amb autonomia en la presa de decisions i ser responsable dels propis actes	-Estudio portátil. -Estudio de radio y doblaje. -Estudio de música.
	Competència 3. Qüestionar-se i usar l'argumentació per superar prejudicis i per consolidar el pensament propi	-Estudio portátil. -Estudio de radio y doblaje. -Estudio de música.
Dimensió interpersonal	Competència 5. Mostrar actituds de respecte actiu envers les altres persones, cultures, opcions i creences	-Estudio portátil. -Estudio de radio y doblaje. -Estudio de música.
	Competència 6. Aplicar el diàleg i exercitar totes les habilitats que comporta, especialment per a la solució de conflictes interpersonals i per propiciar la cultura de la pau	-Estudio portátil. -Estudio de radio y doblaje. -Estudio de música.
Dimensió sociocultural	Competència 10. Realitzar activitats de participació i de col·laboració que promoguin actituds de compromís i democràtiques	-Estudio portátil. -Estudio de radio y doblaje. -Estudio de música.

Tabla 5. Competencias básicas que se trabajan del ámbito de la cultura y los valores.

Competencias del ámbito social		
Dimensión	Nº Competencia y definición	Tipo de estudio
Dimensió cultural i artística	Competència 10. Valorar les expressions culturals pròpies, per afavorir la construcció de la identitat personal dins d'un món global i divers.	-Estudio portátil. -Estudio de radio y doblaje. -Estudio de música.

Tabla 6. Competencias básicas que se trabajan del ámbito social.

5.2. Relación con el currículum de tecnología en ESO

En este apartado se establece la relación existente entre la propuesta de estudio y el currículum de secundaria con el fin de establecer un marco sobre el que puedan ser diseñadas diferentes actividades didácticas. Basándonos en las competencias que pueden ser trabajadas, podemos encontrar cabida para diferentes actividades en todos los niveles de ESO y en diferentes asignaturas.

Es en la asignatura de tecnología de 4º ESO en su modalidad de tecnología compactada (tecnología +TIC) donde puede realizarse un mayor aprovechamiento didáctico del recurso diseñado. La materia compactada de tecnología y TIC incluye los contenidos de las

dos materias, aprovechando su complementariedad y permitiendo organizarla y desarrollarla de manera integrada como una sola asignatura. El hecho que la tecnología se haya cursado de primero a tercero de ESO y que el currículo considere las TIC de manera transversal posibilita integrar ambas materias, añadiendo valor a los contenidos de Tecnología. También, con esta materia, el departamento pretende acercar los aspectos conceptuales de la tecnología a los intereses de los jóvenes y dar una mirada más amplia a la tecnología y sus usos más actuales, como es la creación de contenidos multimedia, uno de los bloques curriculares pertenecientes a TIC. A continuación se citan de manera literal los objetivos didácticos, los bloques curriculares, los contenidos curriculares y los criterios de evaluación que contempla el currículo del departamento para la asignatura de Tecnología + TIC en 4º ESO.

Objetivos didácticos:

- Capturar, editar i realitzar muntages de fotografies, vídeo i àudio.
- Crear continguts multimèdia amb la integració de diferents elements.
- Desenvolupar continguts per a Internet que incorporin recursos multimèdia i aplicant estàndards d'accessibilitat.
- Treballar com a usuaris en xarxes locals i compartir-hi dispositius de forma efectiva.
- Respectar el dret a la intimitat a la xarxa, la propietat intel·lectual de les creacions digitals i tenir cura de la pròpia identitat digital i la dels altres.

Bloques curriculares y contenidos curriculares:

Creacions multimèdia

- Captura, edició i exportació d'àudio i de vídeo. Formats d'emmagatzematge.
- Continguts multimèdia creats amb aplicacions informàtiques. Publicació i difusió de continguts.
- Elements multimèdia en estructures hipertextuals.
- Presentacions amb elements multimèdia.
- Creació i publicació a Internet. Estàndards de publicacions.

Xarxes de comunicació:

- Informació i comunicació com a fonts de comprensió i transformació de l'entorn social: comunitats virtuals, globalització, interacció a Internet, xarxes socials.
- Valoració de la propietat i la distribució del programari i de la informació.
- Canals de distribució dels continguts multimèdia: imatge, música, vídeo, ràdio, TV. Accés i descàrrega. Modalitats d'intercanvi.

Criterios de evaluación:

- Descriure les característiques dels diferents tipus de comunicació entre dispositius.
- Desenvolupar continguts per a la xarxa Internet, incorporant recursos multimèdia i aplicant estàndards d'accessibilitat.
- Participar en comunitats virtuals, interactuant de forma activa en les webs, adoptant actituds i conductes adequades, amb respecte a la privacitat i als drets d'imatge de les persones.
- Participar en accions orientades a estimular l'ús responsable de les tecnologies.
- Identificar els models de distribució de continguts a Internet, respectant la legislació de propietat intel·lectual.
- Materialitzar un projecte tècnic, individual o en grup, integrador de les tecnologies treballades, elaborant la memòria tècnica en suport informàtic i realitzant l'exposició en públic i amb suport multimèdia.
- Capturar, editar i muntar fragments de vídeo amb àudio.
- Integrar diferents elements (text, imatge, so) en un mateix contingut a través d'una aplicació multimèdia.
- Dissenyar i elaborar presentacions destinades a donar suport al discurs verbal en l'exposició d'idees i projectes, integrant elements multimèdia.

5.3. Organización en el centro

Según el Decreto 102/2010, los centros tienen autonomía suficiente para tomar decisiones en materia de organización, pudiendo adaptar las funciones y la denominación de los órganos unipersonales de dirección y de coordinación. Así, debe existir una comisión encargada de mantener y coordinar los materiales y horarios del estudio de grabación, o ser asumidas estas labores desde un equipo docente formado y comprometido a ese fin. Este equipo se debe constituir desde la comisión o la coordinación pedagógica del centro.

Se recomienda en el centro al menos un docente con experiencia en el montaje y flujos de trabajo en la producción de sonido para acompañar, supervisar y aconsejar a los alumnos mientras se encuentran trabajando en el mismo. También se recomienda la organización del centro de cursos especializados formativos para que los docentes interesados puedan adquirir los conocimientos necesarios que les permitan el montaje y utilización de los diferentes materiales.

Por normativa, en los periodos no lectivos de los meses de junio, julio y septiembre, tiene que haber al menos un miembro del equipo directivo en el centro mientras el centro permanezca abierto por razón de tareas organizativas, académicas, administrativas y de atención al público. Estos periodos son especialmente interesantes para posibilitar a los alumnos un uso libre de los materiales o instalaciones para la realización de proyectos.

5.4. Propuestas metodológicas

Contexto social y educativo

Con la irrupción de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), el ser humano ha logrado desarrollar una amplia red de información y conocimientos sin precedentes. Este es el principal recurso que la humanidad cuenta para afrontar los grandes desafíos que tiene por delante, como pueden ser el empobrecimiento del planeta y la escasez de recursos naturales. Para asegurar una permanencia del ser humano, debemos lograr que el conocimiento ocupe el papel que merece para crear un nuevo modelo educativo que centre los objetivos de su currículo en el desarrollo competencial, intentando conseguir una unión entre lo individual y lo social, afectivo y lo psicológico, todo ello para potenciar en el ser humano la capacidad de adaptación al entorno y su supervivencia. Así, la creatividad y la innovación serán pilares clave para enfrentar los futuros grandes retos de la humanidad. Por ello, debemos educar desde una perspectiva lo más completa posible, y de esta manera superar modelos educativos heredados del siglo XX, modelos que quedan completamente caducos por estar basados en la mera adquisición de información y no en el desarrollo de habilidades.

La educación por competencias

El nuevo modelo educativo a desarrollar requiere ser organizado e implementado en base al concepto de competencias. El concepto de educación basada en competencias (EBC) surge durante la década de 1960 en los Estados Unidos como reacción ante la preocupación de estudiantes universitarios por no haber adquirido las habilidades que necesitarían en el mercado laboral tras graduarse. Así, podemos entender la educación basada en competencias como la combinación de destrezas, conocimientos, aptitudes, actitudes, y a la inclusión de la disposición para aprender y desarrollarse de manera más completa posible, posibilitando que el alumno genere un capital cultural o desarrollo personal, un capital social que incluye la participación ciudadana, y un capital humano o capacidad para ser productivo (Dirección General de Educación y Cultura de la Comisión Europea, 2004).

Este modelo potenciará las capacidades de cada ser humano, haciendo amplio uso de la adaptación del currículo a través de una fuerte atención a la diversidad. Veremos un currículo capaz de direccionar esfuerzos hacia el desarrollo de las competencias y habilidades propias de cada alumno a través de la utilización correcta de los recursos existentes, materiales y tecnológicos; físicos e intelectuales; cognitivos y emocionales, a fin de que se

potencie la dimensión humana que nos hace capaz de conocer, interpretar y transformar la realidad mediante el uso de metodologías didácticas creativas e innovadoras.

Para los docentes, este no será un esfuerzo menor, ya que, debido a que las competencias son de naturaleza personal e individuales, se requiere para su inclusión conocer y respetar las capacidades metacognitivas de cada uno de los alumnos (Coll, 2007), lo que significa que tienen que quedar determinados sus estilos de aprendizaje (Alonso y Gallego, 2010) y enfrentar los procesos cognitivos e intelectivos que los caracterizan (Salas, 2005), a través de la organización de actividades en un ambiente educativo, consciente, creativo y transformador.

Implementación en el aula

En el aula se pueden realizar diferentes actividades con los alumnos de todos los niveles de la etapa de secundaria, además de poder dotar a estas actividades de un carácter transversal entre diferentes niveles y asignaturas. El estudio de grabación adquiere una importancia mayor en aquellos ambientes dónde los alumnos necesiten desarrollarse en sus campos artísticos o profesionales como son los institutos de educación artística.

En 1º ESO los alumnos pueden realizar programas de radio para las asignaturas de lengua nativa u otros idiomas a fin de desarrollar competencias lingüísticas. También pueden realizar doblajes de películas para trabajar aspectos como la traducción, la dicción o la comprensión. El montaje de los materiales lo realizará el profesor en el aula, ya que los alumnos de 1º ESO aún no dispondrían de las habilidades necesarias para ello. Los alumnos de 2º ESO, para la asignatura de tecnología, pueden realizar el trabajo de postproducción de audio de los programas de radio o doblajes que han realizado los alumnos de 1º ESO, y presentar el resultado a los alumnos del curso anterior. Para este fin sería necesario que se introdujera a los alumnos de 2º ESO en la edición digital de audio; como este no es un contenido didáctico que pertenezca a ningún bloque curricular del nivel, esta actividad debe ser desempeñada sin restar excesivo tiempo al resto de contenidos. En la etapa de 3º ESO podemos tratar en el aula la realización e interconexión del montaje, permitiendo a los alumnos realizar montajes para las actividades que se realicen en otros niveles. En 4º ESO, ya que el currículum de tecnología+TIC plantea un bloque de creación de contenidos multimedia, los alumnos realizarán un proyecto audiovisual con un fuerte peso en el registro y postproducción de audio.

Complementariamente, se propone la organización de **talleres extraescolares** con carácter voluntario para alumnos que deseen desarrollarse competencialmente en alguna de las posibles configuraciones de estudio de grabación diseñadas. Las posibilidades son variadas, pudiendo organizar talleres de producción musical, talleres de producción de programas de radio, talleres de doblajes cómicos o talleres orientados a la creación de contenidos audiovisuales para redes sociales. Se debe consultar los intereses de los alumnos para determinar el interés general de los mismos, a fin de organizar un taller u otro, empleando más o menos sesiones.

Otra propuesta es la creación de una **revista digital** anual que quedaría publicada a final de curso. Esta revista estaría compuesta por diferentes secciones temáticas que los alumnos realizarían de manera voluntaria o a través de trabajos realizados en clase. Esta sería un punto de encuentro de toda la comunidad educativa, donde todas las partes trabajarían para un fin común palpable que reforzaría los vínculos entre las mismas. A través de la ella, los participantes se expresarán libremente con la realización de contenidos multimedia. Esta revista contendría contenidos diferentes, como una memoria de actividades realizadas en el centro, artículos de alumnos y profesores, colaboraciones de padres, producciones propias de los alumnos...

La evaluación por competencias

El objetivo de la formación por competencias es formar personas competentes para vivir en el mundo de una manera productiva, para el bien de la sociedad en su conjunto,

promoviendo el desarrollo de diferentes componentes o dimensiones de las competencias. Es esencial fomentar las competencias a través de su práctica y no solo mediante teoría, así como partir de los conocimientos previos y, a partir de aquí, promover la práctica que conlleva su evolución así como la reflexión sobre su razón de ser, sus fundamentos.

La evaluación no solamente condiciona qué, cuándo y cómo enseñar, también implica atender a la diversidad de todos los alumnos que comparten aula a través de una regulación continuada de los aprendizajes (Jorba y Sanmartí, 1993), lo que permite al docente adecuar su didáctica y promover la autorregulación del alumno para que construya una manera autónoma de aprender durante todo su proceso educativo.

Para los alumnos, es básico tener **autonomía para** lo que denominamos como **aprender a aprender**. Es fundamental que se den cuenta de si están realizando las cosas bien y que se apoyen en soportes que resultan necesarios para mejorar. Así, una persona autónoma reconocerá si está aprendiendo realmente y si está realizando una tarea o actividad de manera adecuada.

El proceso de evaluación debe incluir tres etapas:

- 1) El recopilado de información para diagnosticar la situación académica de cada uno de los alumnos, usando instrumentos de análisis u observaciones.
- 2) La evaluación formativa, que consiste en adaptar procesos didácticos a los progresos y necesidades de aprendizaje que se pueden observar en los alumnos.
- 3) Establecer un balance de los resultados obtenidos al final del nivel educativo en concreto, a fin de establecer juicios sobre los resultados del análisis (SEP, 2010).

Podemos señalar como elementos esenciales de la evaluación aquellos que favorecen el proceso de autorregulación y autoevaluación de los alumnos. Entre ellos están el **comunicar a los alumnos los objetivos** que se persiguen, la **comprobación de que los alumnos los han comprendido**, el **dominio del alumnos para anticipar y planificar acciones de lo que se espera de él**, así como el **conocimiento de los diferentes criterios** con los que se evaluará el desempeño (Calero, 2009). Todo esto nos llevará a una perspectiva constructivista, en la que el docente debe aplicar las fuentes de información sobre el trabajo de los alumnos para construir procesos de **aprendizaje** que sean **funcionales y significativos**. Habremos de ayudar a los alumnos a ser capaces de construir la “Base de orientación de la acción” y a evaluarla y regularla bien. El profesor debe también **evaluar la capacidad del alumno al participar** en diálogos en clase, debates, reuniones, proyectos, así como **detectar los procesos que toma para solucionar un problema** o situación y conocer **cómo transfiere aprendizajes** o **cómo integra los nuevos aprendizajes y conocimientos**.

Lo importante de la evaluación es que nos ayude a aprender y, por tanto, **los criterios de evaluación han de posibilitar comprender las razones de las dificultades y orientar sobre cómo superarlas**. En este sentido, una buena rúbrica es un instrumento idóneo para compartir criterios de evaluación. Lo importante es promover que el propio alumno, al autoevaluarse, pueda tomar decisiones que le ayuden a mejorar y tenga al alcance las herramientas necesarias para ello.

Conclusiones

Podemos concluir que la realización de un proyecto de estudio de grabación en un centro de secundaria es una realidad posible a día de hoy debido sobre todo al abaratamiento que se ha producido durante los últimos años de los productos del sector audiovisual. La realidad del *home studio* es extrapolable a la educación y afrontable para los presupuestos de un centro educativo. Además, este complemento formativo puede ocupar un espacio de bastante importancia al poder desarrollarse cantidad de trabajos de diferente naturaleza: producción musical, producción de audiovisuales, realización de programas de radio, producción de cortometrajes, realización de doblajes.... Este recurso formativo adquiere una importancia mayor en aquellos centros dónde los alumnos necesiten recursos que les ayuden a desarrollarse competencialmente en sus campos artísticos o profesionales como son los institutos de educación artística.

En el trabajo se han diseñado tres perfiles de sets o estudios de grabación: un estudio de grabación centrado en la producción musical, un estudio de grabación portátil para trabajos de registro del paisaje sonoro y realización de rodajes y un tercer estudio de grabación más complejo dedicado a radio y a la realización de montajes. Estos perfiles de estudio de grabación guardan una gran relación con el contenido del currículum de secundaria, pudiendo trabajarse muchas de las competencias reflejadas en el mismo, como son las competencias lingüísticas, científicotecnológicas, digitales, artísticas, sociales y de la cultura y los valores. Así, podemos encontrar cabida de distintas propuestas didácticas para toda la etapa de secundaria, con actividades muy diversas que pueden ser dotadas de un carácter transversal entre asignaturas y niveles.

Bibliografía

- Alonso, Catalina y Gallego, Domingo. (2010). Los estilos de aprendizaje como competencias para el estudio, el trabajo y la vida. Revista de Estilos de Aprendizaje, 6 (6). Recuperado el 08 de Junio de 2018 de www.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/
- Alton Everest y C.Pohlmann (2009). Master Handbook of Acoustics. Fifth Edition. Mc Graw Hill.
- Coll, César. (2007). Las competencias en la educación escolar: algo más que una moda y mucho menos que un remedio. Innovación Educativa. Recuperado el 08 de Junio de 2018 de www.formacioncontinua.sep.gob.mx/sites/cursobasico09/anexos/6-Cesar_Coll.pdf
- Comisión Europea. Dirección general de Educación y Cultura. (2004). Competencias clave para un aprendizaje a lo largo de la vida. Un marco de referencia europeo. Recuperado el 08 de Junio de 2018 de www.educastur.princast.es/info/calidad/.../comision_europea.pdf
- Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament (2015). Competències bàsiques de l'àmbit lingüístic. Recuperado el 08 de Junio de 2018 de <http://ensenyament.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/competencies-basiques/eso/eso-linguistic-ca-es-literatura.pdf>
- Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament (2016). Competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic. Recuperado el 08 de Junio de 2018 de <http://ensenyament.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/competencies-basiques/eso/eso-cientifictecnic.pdf>
- Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament (2015). Competències bàsiques de l'àmbit social. Recuperado el 08 de Junio de 2018 de <http://ensenyament.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/competencies-basiques/eso/eso-social.pdf>
- Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament (2016). Competències bàsiques de l'àmbit artístic. Recuperado el 08 de Junio de 2018 de <http://ensenyament.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/competencies-basiques/eso/eso-ambit-artistic.pdf>
- Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament (2015). Competències bàsiques de l'àmbit de cultura i valors. Recuperado el 08 de Junio de 2018 de <http://ensenyament.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/competencies-basiques/eso/eso-cultura-valors.pdf>
- Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament (2015). Competències bàsiques de l'àmbit digital. Recuperado el 08 de Junio de 2018 de <http://ensenyament.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/competencies-basiques/eso/eso-ambit-digital.pdf>
- Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament (2015). Currículum educació secundària obligatòria. Recuperado el 08 de Junio de 2018 de <http://xtec.gencat.cat/web/.content/curriculum/eso/curriculum2015/documents/ANNEX-5-ambit-cientifictecnologic.pdf>
- Gimenez de Paz, Juan (1990) .Lana de vidrio como material acústico: Modelo predictivo. Sociedad española de cerámica y vidrio. Recuperado el 08 de Junio de 2018 de <http://boletines.secv.es/upload/199029083.pdf>

- Jorba, Jaum. y Neus Sanmartí, N. (1993). La función pedagógica de la evaluación. Aula de Innovación Educativa, 20, 20-30.
- López, Martín. Ingeniería de ondas. Formatos de Audio Digital. E.T.S Ingenieros de Telecomunicación. Universidad de Valladolid. Recuperado el 08 de Junio de 2018 de <https://www.analfatecnicos.net/archivos/32.FormatosDeAudioDigital.pdf>
- Media Markt. Portátil - Lenovo 320. Recuperado el 08 de Junio de 2018 de <https://tiendas.mediamarkt.es/p/portatil-lenovo-320-15isk-15.6-hd-1394722#specifications>
- Newell, Philip (2008). Recording Studio Design. Focal Press.
- Rumsey y Mc Cormick. Introducción al Sonido y la Grabación. IORTV.
- Salas, Walter. (2005). Formación por competencias. Una aproximación conceptual a propósito del caso colombiano. Revista Iberoamericana de Educación, (36/9). Recuperado el 09 de Febrero de 2011 de www.rieoei.org/boletin36_9.htm
- Sanmartí, Neus (2014). Sólo aprende quien se autoevalúa. Extraído el 10/06/2018 de <http://blog.tiching.com/neus-sanmarti-solo-aprende-quien-se-autoevalua/>